

[0002] (Related Art) A liquid crystal panel is used as a display screen for a personal computer, a word processor, a television, or the like. A backlight is used as an auxiliary device that emits light from behind the liquid crystal panel for clearly displaying characters or images. Fig. 6 shows a structural drawing of such backlight for explaining an example of a conventional backlight.

[0003] The main body of the backlight is composed of fluorescent tubes 1 that are sources of light, a diffuser 2 for diffusing light and thereby creating a uniformly illuminated surface, a reflective plate 3 for effectively collecting light on the illuminated surface, and a lighting curtain 4 having a halftone-dot pattern for smoothing luminance on the diffuser. Alternating high voltages for lighting the fluorescent tubes are generated by the inverter 5, and the voltages are supplied to the fluorescent tubes through high-voltage wires 6.

[0004] Generally, in an inverter, a DC voltage of about several dozen V is converted into an AC voltage through an oscillation circuit, and it is then increased up to about 1,000 V by transformers 7. High-voltage capacitors 8 for controlling fluorescent tube currents are connected between the transformers and the fluorescent tubes.

[0005] A high luminance, such as a luminance of about  $2,000 \text{ cd/m}^2$  on the diffuser, is required for a backlight used in a color liquid crystal panel. Further, a lightweight, thin backlight of a type that does not have uneven luminance but that has low power consumption is demanded.

[0006] Generally, a backlight for a color liquid crystal panel having a diagonal dimension of about 10 inches utilizes about 2 to 6 fluorescent tubes each having a diameter of about 10 mm as shown in Fig. 6. Further, the power consumption is about 10 W, the weight is about 500 g, and the thickness is about 20 mm.

[0007] Fig. 7 shows an effect of the lighting curtain used to uniform luminance. When luminance on the diffuser is measured in a direction perpendicular to the fluorescent tubes without using the lighting curtain, a luminance curve indicated by the dashed line is obtained. Each of the peaks in the curve corresponds to the point directly above each fluorescent tube. The luminance at the bottoms of the luminance curve tends to increase when the distance between the fluorescent tubes is narrowed. Regarding the lighting curtain, a pattern consisting of a combination of small dots that blocks or reflects light is formed by a print process or a vacuum evaporation method on at least one surface of a transparent resin film. The pattern directly above a fluorescent tube where luminance is high is designed to have high density, so as to limit transmitted light. By installing such lighting curtain under the diffuser, the peak

luminance of the luminance curve can be decreased, whereby a uniform illuminated surface can be obtained.

[0008] Further, based on a conventional backlight, as shown in Fig. 8, each of the fluorescent tubes 2 housed in a backlight main body 1 and each circuit block in an inverter 3 are paired, and the number of transformers needs to be the same as the number of fluorescent tubes. High-voltage-side wires 4 and low-voltage-side wires 5 are required as high-voltage wires for supplying voltages, the number of which becomes twice that of fluorescent tubes. Since the high-voltage wires require a withstand voltage of 3,000 V or higher, the coating thereof becomes thick. Thus, when considering the backlight structure, it is necessary to take the space for wires into account.

[0009] Since a fluorescent tube current is a minute electric current having a frequency of about 50 KHz, in order to supply the current without loss, it is necessary to reduce leakage currents by shortening the wire length as much as possible.

[0010] It is the fluorescent tube that has the shortest duration of life among parts constituting the backlight. When a current of 5 mA is caused to flow through it, its life is about 10,000 hours. Since the backlight for a color liquid crystal panel requires high luminance, normally, a fluorescent tube current of 5 mA to 10 mA is used for lighting.

[0011] (Problems to be Solved by the Invention) Conventional backlight structures are problematic in that they cannot meet the market demands of high luminance, low power consumption, long duration of life, and reduction in weight and thickness.

[0012] (Means of Solving the Problems) A backlight of the present invention has a structure and a lighting method, according to which eight narrow fluorescent tubes each having a diameter of 4.1 mm are arranged immediately below a diffuser and are lit with one inverter.

[0013] (Embodiments) (Embodiment 1) An embodiment of the present invention will be described with reference to the drawings.

[0014] Fig. 1 shows a construction drawing of a backlight that is an embodiment of the present invention, and Fig. 2 shows a cross-sectional view of the backlight.

[0015] In this backlight, eight narrow fluorescent tubes each having a diameter of 4.1 mm and a length of 230 mm were arranged so that the distance between the tubes is 14 mm. A 1.5-mm diffuser and a 188- $\mu$ m lighting curtain are provided above the fluorescent tubes.

[0016] The gap between a reflective plate and the fluorescent tubes was 1 mm, and the gap between the reflective plate and the diffusion film was 6 mm.

[0017] All the diffuser, the lighting curtain, and the fluorescent tubes were housed in

the reflective plate made of polycarbonate having a wall thickness of 1.5 mm that is formed by taking impact resistance into account, thereby obtaining a backlight having a total thickness of 9.5 mm. A non-conventional backlight that is very thin for a backlight having fluorescent tubes immediately under a diffuser was completed.

[0018] The optical system operation part of this backlight has a planar dimension of 268.9 mm×139.8 mm, and therefore it can be adopted to a liquid crystal panel having a diagonal dimension of 8 to 9.5 inches. The inverter was made small-sized so that it can be disposed right beside the backlight main body.

[0019] (Embodiment 2) The effect of high luminance due to the arrangement of eight fluorescent tubes is shown in Fig. 3.

[0020] When luminance on the diffuser was measured in a direction perpendicular to the fluorescent tubes, the bottom of the luminance curve was not greatly decreased due to the narrow distance between fluorescent tubes as the dashed line shows, even when the lighting curtain was not used. With the use of the lighting curtain, the backlight having high luminance and excellent uniformity in luminance was easily realized.

[0021] (Embodiment 3) In order to realize low power consumption, the structure shown in Fig. 4 was made. Compared with a conventional example utilizing a pair of a fluorescent tube and an inverter, eight fluorescent tubes were connected in parallel, so as to light them with one inverter. As a result, light conversion efficiency was increased by about 20%, as compared with the conventional system. The reasons are that loss in the inverter is only such loss that corresponds to one transformer, and that currents supplied to the fluorescent tubes are lost very little along the way since only two high-voltage wires for supplying electric power to the fluorescent tubes are required due to the built-in high-voltage capacitors in the backlight main body, as shown in Fig. 5, and the high-voltage wires can be connected to the inverter with a minimum length due to the fluorescent tubes soldered to two substrates.

[0022] (Embodiment 4) By connecting eight fluorescent tubes in parallel to one another, only a fluorescent tube current of 1.8 mA for each fluorescent tube was required for obtaining a luminance of 2,000 cd/m<sup>2</sup> on the diffuser. Since the life duration of a fluorescent tube is inversely proportional to the square of the fluorescent tube current caused to flow, it is possible to extend the life duration of the fluorescent tube that assures 10,000 hours with 5 mA up to an estimated 77,000 hours.

(Embodiment 5) Based on the performance of the backlight described above, a luminance of 2,000 cd/m<sup>2</sup> on a diffuser, a power consumption of 7 W, a life duration of about 80,000 hours, a weight of 220 g with the inverter included, and a thickness of 9.5 mm are realized. Further, an acceleration of 100 G was handled by the shock resistance performance thereof.

(13)日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-119311

(43)公開日 平成5年(1993)5月18日

(51)Int.Cl. <sup>4</sup>	識別符号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 3 0	7724-2K		
G 0 2 B 5/02		B 7316-2K		
// F 2 1 S 1/00		E 7913-3K		

審査請求 未請求 請求項の数2(全5頁)

(21)出願番号 特願平3-278017

(22)出願日 平成3年(1991)10月24日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社  
東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 鈴木 充博

東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内

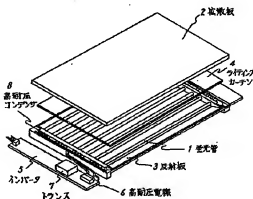
(74)代理人 弁理士 内原 晋

(54)【発明の名称】 バックライト

(57)【要約】

【目的】薄型高精彩カラー液晶パネル用バックライトに要求される高輝度、低消費電力、長寿命、軽量薄型を実現する。

【構成】拡散板の直下に直径4.1mmの細型蛍光管を8本並べ、これらを並列に接続し、1つのインバータで点灯させる。これにより薄型高精彩のカラー液晶パネル用バックライトとして採用できる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 拡散板の直下に細型蛍光管を8本並べたことを特徴とするバックライト。

【請求項2】 直径4.1mmの細型蛍光管8本を並列に接続し1つのインバータ回路で、点灯させることを特徴とするバックライト。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はバックライトに関するものであり、高輝度、低電力、長寿命、超薄型軽量のバックライトを提供するものである。

【0002】

【従来の技術】パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ、テレビ等の表示面として液晶パネルが用いられている。この液晶パネルの背面より光を照射し、文字あるいは画像を鮮明に表示させるための補助装置としてバックライトが用いられている。図6に従来のバックライトの1例を説明する為にバックライトの構造図を示す。

【0003】バックライトは光源となる蛍光管1、光を拡散させる均一な照光面を作るための拡散板2、光を有効に照光面側に集めるための反射板3、拡散板上の輝度を平滑にするための網点模様の付いたライティングカーテン4で本体を構成し、蛍光管を点灯させる為に交流高電圧をインバータ5で発生させ、高耐圧電線6によって蛍光管に電圧を供給する。

【0004】インバータは通常数10V程度の直流電圧を発振回路に通して交流電圧に変換し、トランス7でこれを約1,000Vまで昇圧する。トランスと蛍光管の間に蛍光管電流を制御する為に高耐圧コンデンサ8を接続する。

【0005】カラー液晶パネルに用いられるバックライトは拡散板上の輝度が2,000cd/m<sup>2</sup>程度と高輝度を要求され、更に輝度むらがなく低消費電力、軽量薄型が求められる。

【0006】対角線寸法が10インチ程度のカラー液晶パネル用のバックライトは、図6に示す様に直径1.0mm前後の蛍光管を2〜6本程度使用し、消費電力が10W、重量が500g、厚さが20mm程度が一般的である。

【0007】輝度を均一にする為に用いるライティングカーテンの効果を図7に示す。蛍光管に直交する方向に拡散板上の輝度を測定するとライティングカーテンがない場合には点線で示す輝度カーブになる。カーブの頂点はそれぞれ、蛍光管の真上になる。蛍光管のピッチを狭くすると、輝度カーブの底の輝度が上昇する傾向がある。ライティングカーテンは、透明な樹脂フィルム上の少なくとも片面に光を遮断あるいは反射する小型の点の組合せパターンを印刷法、あるいは真空蒸着法で形成している。輝度が高い蛍光管の真上は透過光を制御する為にパターンを高密度に設計する。この様なライティング

2

カーテンを拡散板の下に設けることによって輝度カーブの頂点輝度を低下させ、均一な照光面を得ることができる。

【0008】また従来のバックライトは図8に示す様にバックライト本体1に内蔵している各々の蛍光管2とインバータ3の回路ブロックは対になっており、蛍光管の本数だけトランスを必要としている。また、電圧を供給する高耐圧電線は高圧側電線4と低圧側電線5を必要とし、蛍光管の倍の本数になる。高耐圧電線は3,000V以上の耐圧を必要とすることから、被覆が厚くなる為、バックライトの構造を検討する際には、電線を合わせるスペースの確保を考慮しなければならぬ。

【0009】蛍光管電流は周波数50KHz程度の微小電流である為、損失なく電流を供給するには電線長を極力短かくし、もれ電流を少なくすることが必要である。

【0010】バックライトを構成する部品の中で最も寿命が短いものは蛍光管であり、5mAの電流を流した場合、寿命は約10,000時間である。カラー液晶用のバックライトは高輝度を必要とする為、通常、蛍光管電流は5mA〜10mAで点灯させている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】高輝度、低消費電力、長寿命、軽量薄型の市場要求に対し、従来のバックライトの構造では対応できない問題点があった。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明のバックライトは拡散板の直下に直径4.1mmの細型蛍光管を8本並べ1つのインバータで点灯させる構造及び点灯方式を備えている。

【0013】

【実施例】

【実施例1】本発明の実施例を図面を用いて説明する。

【0014】図1は本発明の1実施例となるバックライトの組立構造図、図2はバックライトの断面図である。

【0015】このバックライトは直径4.1mm、長さ230mmの細型蛍光管を14mmピッチで8本並べた。蛍光管の上方には1.5mmの拡散板、1.88μmのライティングカーテンが備えてある。

【0016】反射板と蛍光管のギャップを1mm、反射板と拡散フィルムのギャップを6mmとした。

【0017】耐衝撃性を考慮した肉厚1.5mmのポリカーボネート製の反射板に拡散板、ライティングカーテン、蛍光管を全て内蔵させ、バックライトの総厚9.5mmと、蛍光管を拡散板の下に配置する直下型バックライトとしては従来にない超薄型に仕上げた。

【0018】このバックライトの平面寸法は光学系機能部で268.9mm×139.8mmとし、対角寸法8〜9.5インチの液晶パネルに採用できる。インバータはバックライト本体の真横に配置できるように小型に製作した。

【0019】【実施例2】蛍光管を8本並べたことによる高輝度化への効果を図3に示す。

【0020】蛍光管に直交する方向に拡散板上の輝度を測定すると点線が示す様にライティングカーテンがない場合でも蛍光管ピッチが、狭いために輝度カーブの底が大きく低下せず、ライティングカーテンを用いて容易に高輝度でかつ、輝度の均一性に優れたバックライトを実現することができた。

【0021】【実施例3】低消費電力を実現する為に、図4に示す構造を製作した。従来、蛍光管とインバータが一對になっていたのに対し、8本の蛍光管を並列に接続し、1つのインバータで点灯させたところ、従来の方式よりも光変換効率が約20%上昇した。理由は、インバータ内部での損失がトランス1つ分のみで済む為と、図5に示す様に、電力を蛍光管に供給する高耐圧電線がバックライト本体に高耐圧コンデンサを内蔵することで2本で済みようになり、かつ、蛍光管を2枚の基板に半田付することで高耐圧電線が最短でインバータに接続できる構造であることから蛍光管に供給される電流が、途中で損失することが極めて少ない為である。

【0022】【実施例4】8本の蛍光管を並列に接続することによって拡散板上の輝度を $2,000\text{cd/m}^2$ 得るのに蛍光管1本当たり1.8mAの蛍光管電流で済んだ。蛍光管の寿命は流す蛍光管電流の2乗に反比例する為、5mAで10,000時間保証するこの蛍光管の寿命は推定77,000時間まで延ばすことができる。

【実施例5】以上の説明したバックライトの性能は、拡散板上の輝度が $2000\text{cd/m}^2$ 、消費電力7W、寿命約8,000時間、重量がインバータを含んで220g、厚み9.5mmを実現し、更に耐衝撃性能が、加速度100Gに合格することができた。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば拡散板の直下に直径4.1mmの細型蛍光管を8本並べ、更にこれらの蛍光管を並列に接続し、1つのインバータで点灯させることにより薄型高精彩のカラー液晶パネルに採用する為の高輝度、低消費電力、長寿命、軽量薄型の諸条件に全て合格することができた。

【0024】このバックライトの構造は多様化する他の液晶製品にも充分に応用が可能であり、極めて、優れた発明である。

【図面の簡単な説明】

【図1】発明の一実施例のバックライト組立構造図。

\* 【図2】図1に示したバックライトの断面図。

【図3】図1に示したバックライトの拡散板上輝度分布図。

【図4】図1に示したバックライトの部品結線図。

【図5】図1に示したバックライトの発光部構造図。

【図6】従来のバックライト組立構造図。

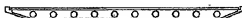
【図7】図6で示したバックライトの拡散板上輝度分布図。

【図8】図6で示したバックライトの部品結線図。

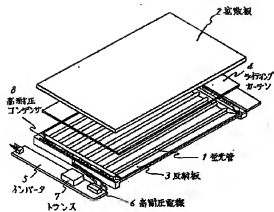
【符号の説明】

- |    |            |
|----|------------|
| 1  | 蛍光管        |
| 2  | 拡散板        |
| 3  | 反射板        |
| 4  | ライティングカーテン |
| 5  | インバータ      |
| 6  | 高耐圧電線      |
| 7  | トランス       |
| 8  | 高耐圧コンデンサ   |
| 1  | バックライト本体   |
| 20 | 蛍光管        |
| 3  | インバータ      |
| 4  | 電圧側高耐圧電線   |
| 5  | 低圧側高耐圧電線   |
| 6  | 高圧側蛍光管取付基板 |
| 7  | 低圧側蛍光管取付基板 |
| 1  | 蛍光管        |
| 2  | 高圧側蛍光管取付基板 |
| 3  | 低圧側蛍光管取付基板 |
| 4  | 高圧側高耐圧電線   |
| 5  | 低圧側高耐圧電線   |
| 6  | 高耐圧コンデンサ   |
| 1  | 蛍光管        |
| 2  | 拡散板        |
| 3  | 反射板        |
| 4  | ライティングカーテン |
| 5  | インバータ      |
| 6  | 高耐圧電線      |
| 7  | トランス       |
| 8  | 高耐圧コンデンサ   |
| 1  | バックライト本体   |
| 2  | 蛍光管        |
| 3  | インバータ      |
| 4  | 耐圧側高耐圧電線   |
| 5  | 低圧側高耐圧電線   |

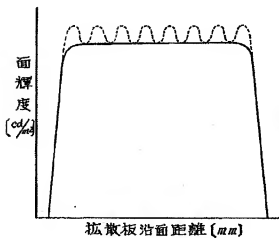
【図2】



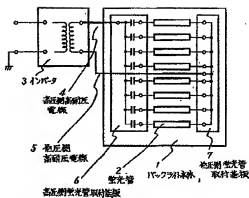
【図1】



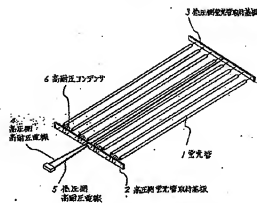
【図3】



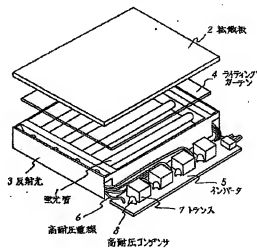
【図4】



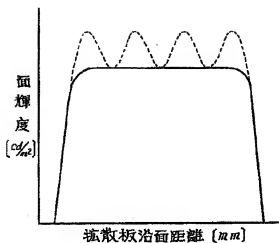
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

